

10/520473  
PCT/KR 03/01202  
RO/KR 01.09.2003

REC'D 23 SEP 2003

WIPO PCT

04 JAN 2005



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0039276  
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 07월 08일  
Date of Application JUL 08, 2002

출원 인 : 일진다이아몬드(주)  
Applicant(s) ILJIN DIAMOND CO., LTD.

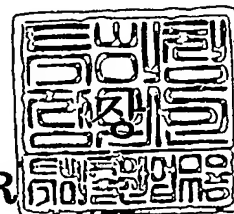
**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2003 년 09 월 01 일

특 허 청  
COMMISSIONER



Best Available Copy

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.07.08
【발명의 명칭】	주철 절삭용 고경도 소결체 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Sintering body having high hardness for cutting cast iron and The producing method the same
【출원인】	
【명칭】	일진다이아몬드 (주)
【출원인코드】	1-1999-011673-7
【대리인】	
【명칭】	특허법인 원전
【대리인코드】	9-2000-100001-9
【지정된변리사】	임석재 , 민병호
【포괄위임등록번호】	2002-048021-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박희섭
【성명의 영문표기】	PARK, Hee Sub
【주민등록번호】	730609-1231713
【우편번호】	152-082
【주소】	서울특별시 구로구 고척2동 대우아파트 101동 1102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	류민호
【성명의 영문표기】	RY00, Min Ho
【주민등록번호】	690205-1471521
【우편번호】	440-152
【주소】	경기도 수원시 장안구 화서2동 금강아파트 153동 2201호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 특허법인 원전 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】	19	면	29,000	원
---------	----	---	--------	---

【가산출원료】	0	면	0	원
---------	---	---	---	---

【우선권주장료】	0	건	0	원
----------	---	---	---	---

【심사청구료】	7	항	333,000	원
---------	---	---	---------	---

【합계】	362,000	원		
------	---------	---	--	--

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 고압상 질화붕소인 입방정계 질화붕소(CBN)를 포함하는 주철 절삭용 고경도 소결체 및 그 제조방법에 관한 것으로,

WC/Co계 초경기판에 입방정계 질화붕소(CBN) 분말과 그 결합재 분말을 소결하여 다결정 입방정계 질화붕소 소결체(PCBN) 고경도층을 형성시킨 고경도 소결체에 있어서, 상기 결합재는 티타늄, 알루미늄, 니켈 및 이들의 탄화물, 질화물, 붕화물, 탄질화물 및 상기 각각의 상호고 용체 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택되는 2 이상의 화합물이고; 상기 PCBN 고경도층에 포함된 CBN의 체적%는 80~98 체적%인 것을 특징으로 하여,

내마모성과 열적 안정성이 크게 향상되며, 보다 미세한 크기의 CBN 분말을 소결할 수 있어, 피삭재의 품질특성이 향상된다는 장점이 있다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

주철, 고경도, 소결체, 질화붕소, 티타늄, 알루미늄, 니켈, 탄화물

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

주철 절삭용 고경도 소결체 및 그 제조방법{Sintering body having high hardness for cutting cast iron and The producing method the same}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 고경도 소결체의 조직 구조를 1,000배로 확대해서 촬영한 사진,

도 2는 X선 회절 분석 결과에 따라 본 발명의 고경도 소결체의 상분석 결과를 나타낸 그래프이다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <3> 본 발명은 고경도 소결체에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 고압상 질화붕소인 입방정계 질화붕소(Cubic Boron Nitride:이하 CBN이라 함)를 포함하는 주철 절삭용 고경도 소결체 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <4> 다이아몬드 소결체 공구는 높은 경도를 가지므로 공구재료로서는 극히 우수하지만, 철금속과 고온에서 반응하는 결점이 있다. 이 때문에 철금속의 절삭에는 적당하지 않다.
- <5> 한편, 고압상 질화붕소는 촉매를 이용하여 합성되는 단결정의 입방정계 질화붕소와, 촉매를 이용하지 않고 폭약의 폭발 등에 의한 충격 초고압에 의하여 합성되는 다결정 우루자이트(wurtzite)형 질화붕소가 있다. 상기 두 형태의 고압상 질화붕소는 다이아몬드에 버

금가는 경도를 가지며, 특히 철금속의 연마, 연삭 및 절삭공구용 소결체의 제조원료로서 유용하다.

- <6> 특히, CBN은 철계 금속과의 반응이 적고, 높은 열전도도와 다이아몬드 다음의 높은 경도를 가지고 있으므로, 다이아몬드 대신 사용할 수 있는 우수한 절삭공구용 재료이다.
- <7> CBN을 절삭 공구로 사용하기 위해서는, CBN 분말을 소결하여 다결정 입방정 질화붕소 소결체(Polycrystalline Cubic Boron Nitride:이하 PCBN이라 함)로 만들어야 한다. 그런데, CBN은 고압에서는 안정되고, 상압 및 고온에서는 기계적 특성이 극히 저하되는 육방정 질화붕소(Hexagonal Boron Nitride)로 변태하는 준안정 상이므로, 소결 과정에서는 초고압이 필수적으로 요구된다. 또한, CBN은 전형적인 공유 결합을 하고 있는 물질인 관계로, 적절한 결합재의 첨가도 요구된다.
- <8> 현재 주철 절삭용으로 상용화된 PCBN(예컨대 GE사의 DZN 6000)은, 체적%가 90% 정도의 CBN에 결합재로서, 알루미늄(Al)계 화합물과 기지금속으로부터 확산되어 들어온 코발트, 텅스텐(W) 또는 이들 원소의 화합물 등을 사용하고 있다. 그런데, 공구의 내마모성을 증가시키기 위해서는, PCBN 중의 CBN 체적%가 클수록 유리하지만, 상기와 같은 결합재 만으로는 CBN을 치밀하게 소결시키기 어려우므로, CBN 체적%를 늘리는데 한계가 있다.
- <9> 또한, 상기 결합재 성분 만으로는 PCBN 고경도층의 경도나 내마모성을 증가시키는데 한계가 있어, 고강도 주철의 절삭이나 회주철의 고속 절삭의 경우와 같이 절삭조건이 가혹한 경우에, 공구 날끝의 마모가 급격하게 진행되어 공구의 수명이 짧아지고, 절삭 중에 발생하는 높은 열에 의해 날끝의 크레이터 마모가 발생하여 날 끝이 파손되는 등의 내마모성이나 열적 안정성에 문제가 있었다.

- <10> 한편, CBN 입자의 크기가 작을 수록 주철의 피삭면 조도가 좋아지므로, 피삭재의 품질을 위해서는 PCBN 고경도층의 CBN 입자 크기를 작게 할 필요가 있다. 그런데 종래의 PCBN은 코발트가 CBN 입자 사이 공간으로 확산하여 결합하는 이른바 용침(infiltration)현상에 의하여 소결되는바, CBN 입자가 작을 경우에는 코발트가 확산할 수 있는 공간의 크기가 작아지므로, 소결할 수 있는 CBN 입자의 크기는 적절한 소결을 위한 크기 이상(즉, 10 $\mu$ m 이상)으로 제한되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <11> 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, CBN에 티타늄계 화합물 등의 적절한 결합재를 첨가하여 소결함으로써, 내마모성 및 열적안정성이 우수한 주철 절삭용 고경도 소결체를 제공함에 그 목적이 있다.
- <12> 또한, 상기 결합재의 소결력을 이용하여 더 고운 입도를 가지는 PCBN 고경도층을 구비한 고경도 소결체를 제공함에도 본 발명의 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <13> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 고경도 소결체는,
- <14> WC/Co계 초경기판에 입방정계 질화붕소(CBN) 분말과 그 결합재 분말을 소결하여 다결정 입방정계 질화붕소 소결체(PCBN) 고경도층을 형성시킨 고경도 소결체에 있어서,
- <15> 상기 결합재는 티타늄, 알루미늄, 니켈 및 이들의 탄화물, 질화물, 붕화물, 탄질화물 및 상기 각각의 상호고용체 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택되는 2 이상의 화합물이고;
- <16> 상기 PCBN 고경도층에 포함된 CBN의 체적%는 80~98 체적%인 것을 특징으로 한다.
- <17> 상기 PCBN 고경도층에 포함된 CBN 입자의 크기는 2~6 $\mu$ m인 것이 바람직하다.

- <18> 또한, 상기 PCBN 고경도층에 포함된 결합재들의 상대체적%는, 티타늄계 화합물 3~20%, 알루미늄계 화합물 10~30%, 니켈계 화합물 5~20%인 것이 바람직하다.
- <19> 그리고, 상기 PCBN 고경도층에 초경기판으로부터 확산되어 들어온 코발트 및 텅스텐 화합물이 결합재에 대한 상대체적%로 각각 30~45%, 20~40% 포함되는 것이 좋다.
- <20> 상기 초경기판에 포함된 코발트의 중량%는 10~16%인 것이 바람직하다.
- <21> 한편, 상기 고경도 소결체를 제조하는 방법은,
- <22> 티타늄, 알루미늄, 니켈 및 이들의 탄화물, 질화물, 붕화물, 탄질화물 및 상기 각각의 상호고용체 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택되는 2 이상의 화합물로 이루어진 결합재 분말, WC/Co계 초경기판 및 입방정계 질화붕소(CBN) 분말을 준비하는 단계;
- <23> 상기 결합재 분말과 CBN 분말을 혼합하여 혼합분말을 만드는 단계;
- <24> 상기 혼합분말을 가열하여 불순물을 제거하는 단계;
- <25> 상기 가열된 혼합분말을 초경기판에 소결하여 다결정 입방정계 질화붕소 소결체(PCBN) 고경도층을 형성시키는 단계를 포함하여 구성된다.
- <26> 상기 소결온도 및 압력은 각각 5~7GPa, 1300~1600℃인 것이 바람직하다.
- <27> 이하에서는, 본 발명에 대하여 자세하게 설명한다.
- <28> 본 발명은 CBN입자를 더욱 콤팩트하게 결합시키는 결합상인 티타늄, 알루미늄 등을 결합재로 사용하여, PCBN 고경도층 중의 CBN의 체적%를 크게 증가시킬 수 있다는데 주된 특징이 있다.
- <29> 티타늄은 CBN 입자 간의 반응성을 향상시켜 CBN 입자들이 보다 강하게 결합하도록 하므로 CBN의 함유량을 극대화시킬 수 있다. 또한, 티타늄은 초고압 소결 시에 CBN에 포함된 질소



나 붕소 원자와 반응하여 CBN 입자와 견고한 결합을 함으로써 소결체의 강도를 향상시키는 동시에 새로운 티타늄 질화물, 붕화물, 탄화물, 탄질화물을 형성한다. 이러한, 새로운 반응생성물들은 소결체에 내열성과 내산화성을 부여하여 상기 소결체로 만든 공구의 날 끝에 주철 절삭 등으로 인한 고온이 발생하더라도 견딜 수 있게 하는 등 소결체가 고온안정성을 갖게 한다.

<30> 결합재로서 알루미늄 또는 알루미늄 질화물이나 붕화물 등의 알루미늄계 화합물 역시 CBN 입자를 서로 강하게 결합시키는 결합상의 역할을 하고 있다.

<31> 또한, 상기 화합물 외에 니켈이나 니켈계 화합물을 첨가하여 소결을 더욱 치밀하게 만들 수도 있다. 니켈은 결합재에 젖음성이 좋아서 소결이 원활하고 치밀하게 진행되도록 하며, 소결체의 취성을 낮추는 역할을 하기 때문이다.

<32> 본 발명에 의하면, 이러한 티타늄이나 티타늄계 화합물, 알루미늄이나 알루미늄계 화합물 또는 니켈이나 니켈계 화합물을 첨가하여 PCBN 고경도층 중의 CBN 체적%를 98%까지 증가시킬 수 있다.

<33> 한편, PCBN 고경도층 중의 CBN의 체적%가 80% 미만일 경우에는 티타늄, 알루미늄 등의 결합재를 첨가하였다 하여도, 내마모성이 크게 감소하게 되고, PCBN 고경도층 중의 CBN의 체적%가 98%를 초과할 경우에는, CBN입자들과 결합재 사이의 결합이 충분하지 못하므로 오히려 내마모성이 떨어지게 된다. 따라서, 바람직한 CBN 체적%는 80~98%인 것이 좋다.

<34> 그리고, 티타늄계 화합물, 알루미늄계 화합물, 니켈계 화합물을 결합재로 하면, 초경기판으로부터 확산되어 들어오는 코발트 및 텅스텐 카바이드와 함께 CBN을 더욱 치밀하게 결합시키고, 티타늄계 화합물 등이 새로운 탄화물, 질화물, 탄질화물, 붕화물 등의 화합물을 형성하므로 종래의 소결체보다 더 작은 입자 크기(즉, 10 $\mu$ m 미만)의 CBN 분말에 대해서도 소결이 가

능하다. 즉, 본 발명의 결합재는 종래의 코발트를 주성분으로 한 결합재에 비하여 더 강한 소결력을 가지고 있으므로, 코발트가 확산할 수 있는 공간이 작은 보다 미세한 입자의 경우에도 소결이 가능하게 된다.

- <35> 그러나, CBN 입자의 크기가  $2\mu\text{m}$  미만일 경우 입자의 크기가 지나치게 작아서, 소결체의 내마모성이 급격히 감소하게 된다. 또한, CBN 입자의 크기가  $6\mu\text{m}$ 를 초과할 경우 초경기판으로부터 확산되는 코발트의 확산성은 좋아지지만, CBN 입자를 감싸며 결합하는 티타늄 등의 결합력이 약화되어 내마모성이 감소하여 공구 결손이 발생할 우려가 있다.
- <36> 따라서, 바람직한 CBN 입자의 크기는  $2\sim 6\mu\text{m}$ 의 범위에 있는 것이 좋다.
- <37> 티타늄계 화합물에 의하여 상기와 같은 효과를 얻기 위해서는 적어도 PCBN 고경도층에 티타늄계 화합물의 체적%가 3% 이상일 필요가 있다. 그리고, 티타늄계 화합물이 PCBN 고경도층에 너무 많이 존재하는 경우, 오히려 취성이 커지게 되므로, 티타늄계 화합물의 체적%는 20% 이하인 것이 바람직하다.
- <38> 알루미늄계 화합물 역시 허용치 이상 포함되면, 취성과 내마모성을 같이 떨어뜨리므로, PCBN 고경도층 중의 알루미늄계 화합물의 체적%는 10~30%인 것이 좋다.
- <39> 소결이 원활하고 치밀하게 진행되도록 하고 소결체의 취성을 낮추기 위해서 PCBN 고경도층 중에 니켈 또는 그 화합물의 체적%가 5% 이상 되도록 포함되는 것이 좋다. 그러나, 니켈의 체적%가 20%를 초과하면 소결체의 내마모성을 급격히 감소시키므로 20% 이하의 체적%인 것이 바람직하다.
- <40> 한편, 기지금속인 초경기판 중에 포함된 코발트는 고온 고압의 소결과정에서 녹아서 CBN 입자와 결합재 사이로 급속하게 확산하게 되고, 이 액상의 코발트가 확산 경로가 되어 기지금

속의 텅스텐 카바이드가 역시 CBN입자와 결합재 사이로 확산하게 되며, 이로 인하여 소결체의 내마모성 및 내충격성이 향상된다.

<41> 하지만, 지나치게 많은 양의 코발트 및 텅스텐 카바이드가 확산하여 들어오면, 상대적으로 티타늄, 알루미늄 및 니켈계 화합물의 체적%가 감소하여 오히려 내마모성을 저하시키게 되므로, 코발트 및 텅스텐 카바이드의 체적%는 각각 30~45%, 20~40%인 것이 좋다.

<42> 코발트 및 텅스텐 카바이드가 상기와 같은 체적 비율을 유지하기 위해서는 초경기판 중의 코발트의 중량%는 10~16%인 것이 바람직하다.

<43> 상기의 구성을 갖는 고경도 소결체를 제조하는 방법은 다음과 같다.

<44> 먼저, 티타늄, 알루미늄, 니켈 및 이들의 탄화물, 질화물, 붕화물, 탄질화물 및 상기 각각의 상호고용체 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택되는 2 이상의 화합물로 이루어진 결합재 분말과, WC/Co계 초경기판 및 입방정계 질화붕소(CBN) 분말을 준비한다.

<45> 상기 결합재 분말과 CBN 분말은 볼 밀링 등에 의하여 혼합한 후, 각각의 분말을 환원분위기 하에서 가열하여 표면의 수분과 불순물을 제거한다.

<46> 상기의 공정에 의하여 제조된 혼합분말을 WC/Co계 초경기판에 소정 두께로 도포하고, 고온 및 고압 하에서 소결시켜 다결정 입방정계 질화붕소 소결체(PCBN) 고경도층을 형성시킨다.

<47> 소결체를 보다 치밀하게 형성하기 위하여 소결온도 및 압력은 각각 5~7GPa, 1300~1600℃ 범위의 고온, 고압인 것이 좋다.

<48> 소결단계에서, 액상이 된 결합재가 CBN 입자를 감싸며 결합하거나, CBN 입자끼리 직접 결합시킨다. 또한, 초경기판 중의 코발트 및 텅스텐 카바이드가, 모세관 현상에 의해 CBN 분말 사이로 용침된다.

- 49> 본 발명은, CBN과 반응성이 우수한 결합재가 사용되므로, 조업 조건에서 침투한 액상의 결합재에 의해 붕소 원자와 질소 원자의 빠른 이동이 유발되므로써, CBN 입자가 직접적으로 견고하게 결합될 수 있다.
- 50> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다.
- 51> [실시예 1]
- 52> 평균입도  $3\mu\text{m}$ 인 CBN 분말과 티타늄계 화합물, 알루미늄계 화합물 및 니켈 금속 분말을 초경재질의 용기에 장입하고 역시 초경재질의 볼을 사용하여 습식 혼합하였다.
- 53> 혼합된 분말을 수소 분위기 하에서  $1000^{\circ}\text{C}$ 로 6시간 가열하여 표면의 수분과 불순물을 제거한 후, WC-13중량% Co 초경기판 위에 도포한 후, 압력매체로는 파이로필라이트, 발열체로는 흑연원통을 사용하여  $5\text{GPa}$ ,  $1400^{\circ}\text{C}$  하에서 소결체를 제조하였다.
- 54> 상기의 공정을 통해 얻어진 소결체의 PCBN 고경도층을 다이아몬드 스톤으로 평평하게 연삭하고, 다시 미세한 다이아몬드 입자를 이용하여 연마하였다.
- 55> 소결체의 연마면을 전자현미경으로 관찰한 결과 도 1과 같은 조직구조를 가지고 있음을 알 수 있었다. 도 1에 도시된 바와 같이, 흑색의 입자는 CBN입자로서 상기 입자들이 서로 직접적으로 결합되어 있고, 나머지 부분은 결합재로 채워져 있다.
- 56> X선 회절장치를 이용하여 제조된 소결체의 PCBN 고경도층을 조사한 결과, 도 2와 같이, 티타늄의 각종 질화물, 붕화물과 알루미늄의 붕화물, 질화물 및 초경기판에서 확산된 코발트와 텅스텐 카바이드가 존재하고 있음을 알 수 있다.

<57> 이 소결체를 이용하여 주철 절삭공구를 제작한 후, GC250 주철을 피삭재로 하고, 절삭속도 1200mm/min, 절삭깊이 0.25mm, 이송속도 0.1mm/rev로 10분간 습식절삭하여 내마모성을 평가한 결과를 표1에 나타내었다.

<58>

[표 1]

No.	CBN (체적%)	Ti 화합물 (결합재에 대한 체 적%)	Al 화합물 (결합재에 대한 체 적%)	Ni (결합재에 대한 체 적%)	W 화합물 (결합재에 대한 체 적%)	Co (결합재에 대한 체 적%)	공구 마모 (mm)
1	75	5	15	10	30	40	0.62
2	80	5	15	10	30	40	0.39
3	85	5	15	10	30	40	0.37
4	90	5	15	10	30	40	0.31
5	95	5	15	10	30	40	0.28
6	99	5	15	10	30	40	0.65
7	93	10	15	10	25	40	0.27
8	93	20	15	10	20	35	0.3
9	95	8	13	7	34	38	0.26
10	95	10	15	0	35	40	0.46
11	96	9	35	13	16	27	결손
12	96	8	13	26	22	31	0.52

<59> 표 1에 나타난 바와 같이, CBN 체적%가 증가할 수록 내마모성이 증가하고 있음을 알 수 있다. 그러나, CBN 체적%가 75%인 경우(시료 1) 공구 마모가 크게 증가하고, 99%인 경우(시료 6) 역시 결합재의 양에 비하여 CBN의 양이 지나치게 많아 결합력이 떨어지므로 공구 마모가 크게 증가하고 있다.

<60> 또한, 알루미늄계 화합물의 체적%가 35%의 과량인 경우(시료 11) 취성이 증가하고 내마모성이 감소하고 있다. 시료 11의 경우, 텅스텐 화합물 및 코발트의 양도 적정량 이하이므로 공구에 결손이 발생하고 있다.

<61> 그리고, 니켈계 화합물이 포함되지 않거나(시료 10), 과량 포함된 경우(시료 12)도 내마모성이 감소하고 있다.

<62> [실시예 2]

<63> 조성을 달리하여 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 제조한 소결체의 조성을 하기 표 2에 나타내었다. 또한, 이 소결체를 이용하여 주철 절삭공구를 제작한 후, GCD400 주철을 피삭재로 하고, 절삭속도 400mm/min, 절삭깊이 0.2mm, 이송속도 0.1mm/rev로 5분간 습식절삭하여 내마모성을 평가하였다.

<64> [표 2]

No.	CBN (체적%)	Ti 화합물 (결합재에 대한 체 적%)	Al 화합물 (결합재에 대한 체 적%)	Ni (결합재에 대한 체 적%)	W 화합물 (결합재에 대한 체 적%)	Co (결합재에 대한 체 적%)	공구 마모 (mm)
13	90	8	13	7	31	41	0.23
14	92	30	10	8	20	32	0.52
15	92	0	10	8	38	44	0.67
16	95	7	12	8	33	40	0.26
17	96	9	15	6	32	38	0.35
18	상용화 되는 Co결합재를 함유한 소결체						0.53

<65> 표 2의 시료 14 및 15와 같이, 티타늄계 화합물이 20체적%를 초과하거나, 포함되지 않은 경우에는 공구마모가 크게 늘어남을 알 수 있다.

<66> 한편, 시료 18의 종래의 Co결합재를 함유한 소결체와 본 발명의 소결체의 공구 마모량을 비교하면, 본 발명의 소결체가 내마모성이 1.5~2.5배 정도 우수함을 알 수 있다.

<67> [실시예 3]

- <68> 평균입도  $1\mu\text{m}$ ,  $3\mu\text{m}$ ,  $6\mu\text{m}$ ,  $10\mu\text{m}$ 인 CBN 분말과 티타늄계 화합물, 알루미늄계 화합물 및 니켈 금속 분말을 초경재질의 용기에 장입하고 역시 초경재질의 불을 사용하여 습식 혼합하였다.
- <69> 혼합된 분말을 수소 분위기 하에서  $1000^{\circ}\text{C}$ 로 6시간 가열하여 표면의 수분과 불순물을 제거한 후, WC-13중량% Co 초경기판 위에 도포한 후, 압력매체로는 파이로필라이트, 발열체로는 흑연원통을 사용하여  $5\text{GPa}$ ,  $1500^{\circ}\text{C}$  하에서 소결체를 제조하였다.
- <70> 이 소결체를 이용하여 주철 절삭공구를 제작한 후, GC250 주철을 피삭재로 하고, 절삭속도  $800\text{mm/min}$ , 절삭깊이  $0.5\text{mm}$ , 이송속도  $0.1\text{mm/rev}$ 로 10분간 습식절삭하여 내마모성을 평가한 결과를 표 3에 나타내었다.

&lt;71&gt;

[표 3]

No.	CBN (체 적%)	CBN 입 자 크기 ( $\mu\text{m}$ )	Ti 화합 물 (결합재 에 대한 체적%)	Al 화합 물 (결합재 에 대한 체적%)	Ni (결합재 에 대한 체적%)	W 화합 물 (결합재 에 대한 체적%)	Co (결합재 에 대한 체적%)	공구 마 모 (mm)
19	95	1	6	12	7	34	41	0.53
20	95	3	6	12	7	34	41	0.25
21	95	6	6	12	7	34	41	0.36
22	95	10	6	12	7	34	41	결손

- <72> 표 3에서, CBN입자 크기가  $1\mu\text{m}$ (시료 20),  $10\mu\text{m}$ (시료 22)인 경우는, 급격히 공구마모가 발생하거나, 결합재가 CBN 입자와 견고한 결합을 이루지 못해 결손이 발생하고 있다.

<73> [실시예 4]

- <74> 평균입도  $3\mu\text{m}$ 인 cBN 분말과 티타늄계 화합물, 알루미늄계 화합물 및 니켈 금속 분말을 초경재질의 용기에 장입하고 역시 초경재질의 불을 사용하여 습식 혼합하였다.

<75> 혼합된 분말을 수소 분위기 하에서 1000℃로 6시간 가열하여 표면의 수분과 불순물을 제거한 후, Co 중량%가 6, 10, 13, 16, 20%인 초경기판 위에 도포한 후, 압력매체로는 파이로필라이트, 발열체로는 흑연원통을 사용하여 5GPa, 1500℃ 하에서 표 4와 같은 소결체를 제조하였다.

<76> 이 소결체를 이용하여 주철 절삭공구를 제작한 후, GC250 주철을 피삭재로 하고, 절삭속도 800mm/min, 절삭깊이 0.5mm, 이송속도 0.1mm/rev로 10분간 습식절삭하여 내마모성을 평가하였다.

<77> [표 4]

No.	CBN (체적%)	초경기 판의 코 발트 (중량%)	Ti 화합 물 (결합재 에 대한 체적%)	Al 화합 물 (결합재 에 대한 체적%)	Ni (결합재 에 대한 체적%)	W 화합 물 (결합재 에 대한 체적%)	Co (결합재 에 대한 체적%)	공구 마 모 (mm)
23	90	6	19	26	17	15	23	결손
24	90	10	10	15	9	30	36	0.24
25	90	13	6	11	6	35	42	0.26
26	90	16	5	10	6	36	43	0.28
27	90	20	3	9	4	38	46	0.52

<78> 표 4에서 알 수 있는 바와 같이, 사용된 초경기판의 코발트 중량이 6%인 경우(시료 23)는, PCBN 고경도층에 포함된 코발트의 체적%가 허용치 이하가 되어, 공구에 결손이 발생하였다.

<79> 또한, 시료 27과 같이, 초경기판의 코발트 중량이 20%인 경우에는 PCBN 고경도층에 포함된 코발트의 체적%가 45%를 넘게 되어, 공구의 마모가 급격히 증가하고 있다.



**【발명의 효과】**

- <80>      이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 고경도 소결체는, 티타늄계 화합물, 알루미늄계 화합물 및 니켈계 화합물 중 선택되는 2 이상의 화합물을 결합제로 첨가함으로써, 내마모성과 열적 안정성이 크게 향상되는 효과가 있다.
- <81>      또한, 보다 미세한 크기의 CBN 분말을 소결할 수 있어, 피삭재의 품질특성이 향상된다는 장점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

WC/Co계 초경기판에 입방정계 질화붕소(CBN) 분말과 그 결합재 분말을 소결하여 다결정 입방정계 질화붕소 소결체(PCBN) 고경도층을 형성시킨 고경도 소결체에 있어서,

상기 결합재는 티타늄, 알루미늄, 니켈 및 이들의 탄화물, 질화물, 붕화물, 탄질화물 및 상기 각각의 상호고용체 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택되는 2 이상의 화합물이고;

상기 PCBN 고경도층에 포함된 CBN의 체적%는 80~98 체적%인 것을 특징으로 하는 주철 절삭용 고경도 소결체.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 PCBN 고경도층에 포함된 CBN 입자의 크기는 2~6 $\mu$ m인 것을 특징으로 하는 주철 절삭용 고경도 소결체.

**【청구항 3】**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 PCBN 고경도층에 포함된 결합재들의 상대체적%는, 티타늄계 화합물 3~20%, 알루미늄계 화합물 10~30%, 니켈계 화합물 5~20%인 것을 특징으로 하는 주철 절삭용 고경도 소결체.

**【청구항 4】**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 PCBN 고경도층에 초경기판으로부터 확산되어 들어온 코발트 및 텅스텐 화합물이 결합재에 대한 상대체적%로 각각 30~45%, 20~40% 포함된 것을 특징으로 하는 주철 절삭용 고경도 소결체.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 초경기판에 포함된 코발트의 중량%는 10~16% 인 것을 특징으로 하는 주철 절삭용 고경도 소결체.

【청구항 6】

티타늄, 알루미늄, 니켈 및 이들의 탄화물, 질화물, 붕화물, 탄질화물 및 상기 각각의 상호고용체 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택되는 2 이상의 화합물로 이루어진 결합재 분말, WC/Co계 초경기판 및 입방정계 질화붕소(CBN) 분말을 준비하는 단계;

상기 결합재 분말과 CBN 분말을 혼합하여 혼합분말을 만드는 단계;

상기 혼합분말을 가열하여 불순물을 제거하는 단계;

상기 가열된 혼합분말을 초경기판에 소결하여 다결정 입방정계 질화붕소 소결체(PCBN) 고경도층을 형성시키는 단계를 포함하는 주철 절삭용 고경도 소결체의 제조방법.

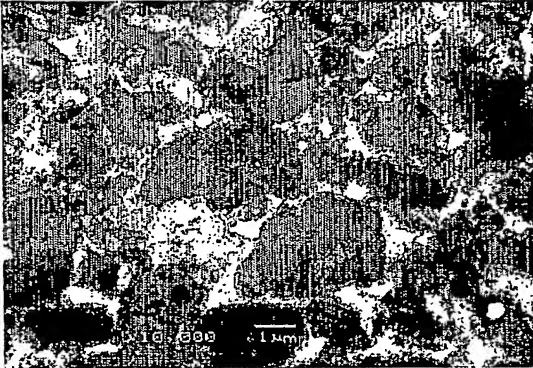
【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 소결온도 및 압력은 각각 5~7GPa, 1300~1600℃인 것을 특징으로 하는 주철 절삭용 고경도 소결체의 제조방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】

